



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 51 496.8

Anmeldetag: 04. November 2002

Anmelder/Inhaber: Precision Drilling Technology Services GmbH,
Edemissen/DE

Bezeichnung: Einrichtung zur Erzeugung von elektrischer
Energie und von Druckimpulsen zur Signal-
übertragung

IPC: G 08 C 23/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
glichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'M' followed by a horizontal line and a small crossbar, likely representing the President of the German Patent and Trademark Office.

4. November 2002

PRECISION DRILLING TECHNOLOGY SERVICES GmbH

Eddesser Straße 1

31234 Edemissen

10

Einrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie und von
Druckimpulsen zur Signalübertragung

15 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erzeugung von
zur Signalübertragung bestimmten Druckimpulsen in einem
von Flüssigkeit durchströmten Kanal, insbesondere einem
Bohrstrang zum Abteufen einer Tiefbohrung, mit einem in
den Kanal einbaubaren Impulsgeber, der ein Gehäuse und
20 eine verstellbare Drosseleinrichtung aufweist, durch die
der Strömungswiderstand an wenigstens einer Stelle des
Kanals veränderbar ist, einem elektrischen Generator, der
einen Stator und einen Rotor aufweist, einem von der den
Kanal durchströmenden Flüssigkeit beaufschlagten Schaufel-
25 rad, durch das der Rotor antreibbar ist, einer Steuerein-
richtung, durch welche in Abhängigkeit von Steuersignalen
die Belastung des Generators veränderbar ist, und einer
mit dem Drosselelement verbundenen Stelleinrichtung, wel-
che in Abhängigkeit von dem Antriebsmoment des Generators
30 eine Verstellung des Drosselelementes bewirkt.

Einrichtungen der angegebenen Art werden in der Tiefbohr-
technik eingesetzt, um von in dem Bohrstrang angeordneten
Meßeinrichtungen gewonnene Meßdaten während des Bohrens
35 nach übertage übertragen zu können. Hierbei werden mit
Hilfe dieser Einrichtung den Meßdaten entsprechende, kodi-

fizierte Druckimpulse in der Bohrspülung erzeugt, die übertage empfangen und ausgewertet werden können.

Aus US 4,956,823 ist eine Einrichtung zur Übertragung von
5 Drucksignalen in einem Flüssigkeitsstrom bekannt, die ein
in einem Flüssigkeitsstrom angeordnetes Schaufelrad und
einen von diesem angetriebenen, elektrischen Generator
aufweist. Das Schaufelrad ist mit einem Hauptschaufelab-
10 schnitt und einem Nebenschaufelabschnitt versehen. Der
Nebenschaufelabschnitt ist gegenüber dem Hauptschaufelab-
schnitt in Abhängigkeit von der Belastung des Generators
verdrehbar und verändert dadurch den Druckabfall an dem
Schaufelrad, wobei durch geeignete Änderung der Belastung
15 des Generators der Nebenschaufelabschnitt so gesteuert
werden kann, daß in dem Flüssigkeitsstrom Drucksignale
erzeugt werden. Diese bekannte Einrichtung benötigt keine
zusätzlich hydraulische oder elektrische Energiequelle und
kann darüber hinaus Energie zum Betreiben der ihr zugeord-
neten Meßinstrumente bereitstellen.

20

Es ist weiterhin aus DE 34 39 802 ein Bohrloch-Signalüber-
trager für ein Druckimpuls-Telemetriesystem bekannt, bei
dem ein ringförmiges Schaufelrad, das ein Gehäuse umgibt,
von der durch das Bohrgestänge geförderten Spülungsströ-
25 mung angetrieben wird. Das Schaufelrad dient dazu, eine
Drehmomentsteuereinrichtung und einen elektrischen Genera-
tor anzutreiben. Die Drehmomentsteuereinrichtung ist durch
einen Signalgeber in Abhängigkeit von einem Eingangssignal
zwischen zwei Zuständen umschaltbar. In dem einen Zustand
30 kann das Schaufelrad relativ leicht angetrieben werden, so
daß es von der Spülungsströmung mit einer relativ hohen
Drehzahl gedreht wird, während in dem anderen Zustand ein
größeres Drehmoment zum Antreiben des Schaufelrades erfor-
derlich ist, so daß es mit einer relativ niedrigeren Dreh-
35 zahl umläuft. Eine entsprechende Änderung des Eingangssi-
gnals kann daher dazu benutzt werden, die Schaufelraddreh-

zahl zu ändern, um dadurch ein modulierte Drucksignal in der Spülungsströmung zu erzeugen, das an der Oberfläche abgefühlt werden kann. Die Drehmomentsteuereinrichtung ist hierbei ein hydraulischer Kreis mit einer vom Schaufelrad angetriebenen Pumpe und einer Ventileinrichtung, die zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch einen geringen baulichen Aufwand auszeichnet und die Erzeugung eines besonders deutlichen und gut lesbaren Drucksignals ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Schaufelrad axial bewegbar gelagert ist und entgegen der Anströmrichtung derart nachgiebig abgestützt ist, daß mit zunehmender axialer Bewegung des Schaufelrades die Abstützkraft der nachgiebigen Abstützung größer wird und daß die Drosseleinrichtung ein axial verstellbares Drosselement aufweist, das mit dem Schaufelrad derart gekuppelt ist, daß durch eine Bewegung des Schaufelrades in Anströmrichtung das Drosselement im Sinne einer Erhöhung der Drosselwirkung verstellt wird.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung führt die aus einer Belastungsänderung des Generators resultierende Änderung des Druckabfalls am Schaufelrad zu einer Axialbewegung des Schaufelrades, die zur Verstellung der Drosseleinrichtung auf ein Drosselement übertragen wird. Die axial bewegbare Lagerung des Schaufelrades und seine nachgiebige axiale Abstützung bilden somit die Stelleinrichtung.

Diese erfindungsgemäße Gestaltung ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Aufbau der Signalerzeugungseinrichtung. Weiterhin kann die Drosseleinrichtung so ausge-

- staltet sein, daß mit geringen Verstellkräften eine vergleichsweise große Drosselwirkung erzielt werden kann. Entsprechend lassen sich mit geringem Energieaufwand sehr deutliche und von Störfaktoren gut unterscheidbare Druck-
- 5 impulse erzielen. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß das Schaufelrad nicht unmittelbar zur Erzielung der Drosselwirkung dient, also nicht Teil der Drosseleinrichtung ist und daher anderen Anforderungen, wie Minimierung von Verschleiß und Optimierung des Generatorantriebs,
- 10 genügend gestaltet werden kann. Auch die äußeren Abmessungen, wie Baulänge und insbesondere Durchmesser, der erfindungsgemäßen Einrichtung können vorteilhaft klein gehalten werden.
- 15 Erfindungsgemäß kann das Schaufelrad an einer axial bewegbar und drehbar gelagerten Schaufelradwelle befestigt sein, und die Schaufelradwelle kann starr mit dem Rotor des Generators gekuppelt sein. Dies ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Aufbau, wobei die damit verbun-
- 20 dene axiale Bewegbarkeit des Rotors des Generators nicht nennenswert von Nachteil ist und durch eine Vergrößerung der Rotorlänge des Generators leicht ausgeglichen werden kann.
- 25 Die nachgiebige Abstützung des Schaufelrades oder der Schaufelradwelle ist vorzugsweise aus einander abstoßenden Permanentmagneten gebildet. Die nachgiebige Abstützung des Schaufelrades bzw. der Schaufelradwelle kann hierdurch berührungsfrei ausgeführt werden. Die bei einem Gleit-
- 30 oder Wälzlager unvermeidliche Lagerreibung und eine dadurch bedingte Erwärmung werden vermieden. Günstig ist weiterhin der überproportionale Anstieg der magnetischen Abstützkraft. Ungeachtet der Vorteile einer permanentmagnetischen Abstützung kann als nachgiebige Abstützung auch
- 35 eine Druckfeder vorgesehen sein, wobei die Abstützkraft

mittels Gleit- oder Wälzlager auf das Schaufelrad oder dessen Welle übertragen wird.

5 Zur Erzielung eines größeren Axialweges kann die nachgiebige Abstützung drei oder mehr in Reihe hintereinander geschaltete Permanentmagnete aufweisen, die relativ zueinander bewegbar sind. Alternativ hierzu können die Permanentmagnete auch über eine Druckfeder am Gehäuse abgestützt sein.

10

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann das Schaufelrad bzw. die Schaufelradwelle zusätzlich an einer Positioniereinrichtung abgestützt sein, die eine der Abstützkraft der nachgiebigen Abstützung entgegengerichtete und einstellbare Belastungskraft erzeugt. Mit Hilfe der Positioniereinrichtung kann die Axialposition des unbelasteten Schaufelrades und damit auch die minimale Drosselwirkung der Drosseleinrichtung eingestellt werden. Außerdem kann mit Hilfe der Positioniereinrichtung der Kraft-Wege-Verlauf der nachgiebigen Abstützung vorteilhaft beeinflusst werden. Die Positioniereinrichtung kann erfindungsgemäß ebenfalls einander abstoßende Permanentmagnete aufweisen, um eine berührungsfreie Übertragung der Belastungskraft auf das Schaufelrad bzw. die Schaufelradwelle zu ermöglichen. In einer einfacheren Ausführung kann die Positioniereinrichtung aus einem axial verstellbaren Axiallager bestehen, an welchem das Schaufelrad bzw. die Schaufelradwelle entgegen der Anströmrichtung des Schaufelrades abgestützt sind. Das Axiallager kann außerdem über eine Druckfeder an der Positioniereinrichtung abgestützt sein.

35 Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist das Schaufelrad in einem Ringraum des Gehäuses angeordnet, der bei- derseits des Schaufelrades mit dem Kanal in Verbindung steht, wobei zumindest auf einer Seite des Schaufelrades

wenigstens eine radiale Öffnung vorgesehen ist, die den Ringraum mit dem Kanal verbindet, und das Schaufelrad eine zylindrische Hülse aufweist, die bei einer axialen Bewegung des Schaufelrades in Anströmrichtung die radiale Öffnung
5 nung zumindest teilweise überdeckt und dadurch eine Drosselung des durch die radiale Öffnung hindurchtretenden Flüssigkeitsstromes bewirkt. Vorzugsweise ist die radiale Öffnung auf der Austrittsseite des Schaufelrades angeordnet, wobei die zylindrische Hülse sich in axialer Richtung
10 über die Austrittskanten der Schaufeln des Schaufelrades hinaus erstreckt. Auf der Eintrittsseite des Schaufelrades kann die Verbindung zum Ringraum ebenfalls durch eine radiale Öffnung oder mehrere gebildet sein.

15 Obwohl bei der beschriebenen Gestaltung die Drosseleinrichtung in Reihe mit dem Schaufelrad angeordnet ist, hat dies auf die Antriebsleistung des Schaufelrades keinen nachteiligen Einfluß, da die Drosselung im wesentlichen nur zu einem Druckanstieg führt, hingegen die Fördermenge
20 nur unwesentlich beeinflußt.

Um die axiale Bewegung des Schaufelrades bei Änderung der Generatorbelastung dämpfen zu können, sind die einander entgegengesetzten Enden der aus den Wellen von Schaufelrad
25 und Generator bestehenden Baueinheit jeweils in einer mit einem hydraulischen Medium gefüllten Kammer angeordnet und beide Kammern sind durch einen, insbesondere die Wellen durchdringenden, Drosselkanal miteinander verbunden. Bei einer axialen Bewegung des Schaufelrades wird hydraulisches Medium aus der einen Kammer über den Druckaußenkanal
30 in die andere verdrängt und dadurch eine wirksame Dämpfung erzielt. Die Entstehung unerwünschter Schwingungsbewegungen des Schaufelrades in axialer Richtung wird dadurch vermieden.

Der Stator des Generators kann lediglich eine Wicklung haben, für viele Anwendungen ist es jedoch vorteilhaft, wenn zwei Wicklungen vorgesehen sind, eine erste Wicklung zur Versorgung eines Schaltkreises mit elektrischer Energie und eine zweite Wicklung, die mit der Steuereinrichtung zur signalabhängigen Belastung des Generators verbunden ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt einen erfindungsgemäßen Impulsgeber zur Erzeugung von Druckimpulsen in Ruhestellung,

Figur 2 der Impulsgeber gemäß Figur 1 in Drosselstellung und

Figur 3 einen Schaltplan des Generators mit Signalsteuereinrichtung.

Der in der Zeichnung dargestellte Impulsgeber 1 zur Erzeugung von Druckimpulsen ist Teil einer Sonde, die eine Reihe von Meßgeräten zum Erfassen von Meßdaten während des Bohrbetriebes aufweist. Die Sonde ist in dem Kanal 2 eines aus Bohrröhren zusammengesetzten Bohrstranges 3 angeordnet. Durch den Kanal wird in Richtung des Pfeiles P Spülungsflüssigkeit gepumpt, die am Bohrkopf in das Bohrloch austritt und zum Austragen des Bohrkleins und ggf. auch zum Antrieb eines Bohrmotors dient.

Die Einrichtung 1 weist ein langgestrecktes, zylindrisches Gehäuse 4 auf, das coaxial zum Bohrstrang angeordnet ist und mit Hilfe eines Zentrierbundes 5 in dem Bohrstrang 3 geführt und gegenüber diesem abgedichtet ist. Abgesehen

vom Zentrierbund 5 hat das Gehäuse 4 einen Außendurchmesser, der erheblich kleiner ist als der Innendurchmesser des Bohrstranges 3. Hierdurch bleibt zwischen dem Gehäuse 4 und dem Bohrstrang 3 ein ausreichender großer Ringraum frei, durch den die Spülflüssigkeit zum Bohrkopf strömen kann.

In dem Gehäuse 4 sind auf einer Seite des Zentrierbundes 5 Eintrittsöffnungen 6 und auf der anderen Seite des Ringbundes 5 Austrittsöffnungen 7 vorgesehen, die in einen innerhalb des Gehäuses 4 ausgebildeten und sich durch den Zentrierbund 5 erstreckenden Ringraum 8 münden. Zwischen den Eintrittsöffnungen 6 und den Austrittsöffnungen 7 befindet sich in dem Ringraum 8 ein Schaufelrad 9 mit Schaufeln 10. Das Schaufelrad 9 ist auf einer Schaufelradwelle 11 befestigt, die beiderseits des Ringraumes 8 in dem Gehäuse 4 drehbar und axial bewegbar gelagert ist. Das Schaufelrad 9 ist von einer zylindrischen Hülse 12 umgeben, die an den radial äußeren Enden der Schaufeln 10 befestigt ist und sich in Richtung der Austrittsöffnungen 7 über den Rand der Schaufeln 10 hinaus erstreckt. Die Hülse 12 befindet sich innerhalb eines zylindrischen Bohrungsabschnittes 13 des Gehäuses 4, der von einem verschleißfesten Einsatz 14 gebildet ist. Zwischen der Hülse 12 und der Wand des Bohrungsabschnittes 13 ist ein geringes, für die leichtgängige Bewegung der Hülse 12 günstiges Spiel vorgesehen.

Das den Austrittsöffnungen 7 benachbarte Ende der Schaufelradwelle 11 ist starr mit einem Ende eines Rotors 15 eines im Gehäuse 4 angeordneten Generators 16 gekuppelt. Das andere Ende 17 des Rotors 15 ist ebenso wie die Schaufelradwelle 11 in dem Gehäuse 4 drehbar und axial bewegbar gelagert. Ein den Rotor 15 umgebender Stator des Generators 16 weist zwei nebeneinander liegende Wicklungspakete 18, 19 auf.

Das Ende 17 des Rotors 15 ragt in eine allseits geschlossene Kammer 20 des Gehäuses 4 hinein, in der sich eine axial nachgiebige Abstützung 21 befindet. Die Abstützung 21 besteht aus mehreren Permanentmagneten 22, 23, 24, die mit einander abstoßender Polung in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind. Der Permanentmagnet 22 ist an dem Ende 17 des Rotors 15 befestigt und gemeinsam mit diesem drehbar und axial bewegbar. Der Permanentmagnet 24 ist an dem entgegengesetzten Ende der Kammer 20 befestigt. Der Permanentmagnet 23 befindet sich zwischen den Permanentmagneten 22 und 24 und ist axial bewegbar in der Kammer 20 gelagert.

Das dem Generator 16 entgegengesetzte Ende 25 der Schaufelradwelle 11 ragt ebenfalls in eine geschlossene Kammer 26 hinein, in der sich eine Positioniereinrichtung 27 befindet. Die Positioniereinrichtung 27 weist wenigstens zwei mit abstoßender Polung axial nebeneinander angeordnete Permanentmagnete 28, 29 auf. Der Permanentmagnet 28 ist an dem Wellenende 25 befestigt und gemeinsam mit diesem drehbar und axial bewegbar. Der Permanentmagnet 29 ist an einer Schraube 30 befestigt, die auf der dem Wellenende 25 entgegengesetzten Seite in einer die Kammerwand durchdringenden Gewindebohrung 31 angeordnet ist und in die Kammer 26 hineinragt. Durch Drehen der Schraube kann die Axialposition des Permanentmagneten 29 verstellt und damit die Kraft der Positioniereinrichtung 27 verändert werden.

Beide Kammern 20, 26 sind durch einen Drosselkanal 32 miteinander verbunden. Der Drosselkanal 32 besteht aus einer die Schaufelradwelle 11 und den Rotor 15 durchdringenden Bohrung und diese mit den Kammern 20, 26 verbindenden Radialbohrungen, die in den Enden 17 und 25 vorgesehen sind. Die Kammern 20, 26 und der Drosselkanal 32 sind mit Flüssigkeit gefüllt. Wird die Einheit aus Schaufelradwelle

11 und Rotor 15 axial bewegt, so wird ein Teil dieser Flüssigkeit aus der Kammer, in die sich die Einheit hineinbewegt, über den Drosselkanal 32 in die andere Kammer, aus der sich die Einheit herausbewegt, verdrängt, wobei
5 die hierbei auftretenden Strömungsverluste eine Dämpfung der Axialbewegung der Einheit bewirken.

Die Schaltung der Wicklungen des Generators 16 ist in Figur 3 gezeigt. Die Wicklungspakete 18, 19 bestehen vorzugsweise aus drei im gleichen Umfangsabstand gegeneinander versetzt angeordneten Spulensträngen, die im Dreieck geschaltet sind und über Anzapfungen an den Verbindungsstellen der Spulenstränge verfügen. Eine solche Schaltung bietet günstige Voraussetzungen für eine komutatorlose
10 Diodengleichrichtung mit geringer Restwelligkeit, die lediglich geringen Glättungsaufwand erfordert. Das eine Wicklungspaket 18 ist über eine Gleichrichterbrücke 35 an eine Energieversorgungseinrichtung 36 angeschlossen, die zur Energieversorgung einer Signalsteuereinrichtung 37 und
15 außerdem von in der Sonde angeordneten Meßeinrichtungen dient. Das Wicklungspaket 19 ist über eine Gleichrichterbrücke 38 an einen Schalter 39 und einen Belastungswiderstand 40 angeschlossen. Mit Hilfe der Signalsteuereinrichtung 37 kann der Schalter 39 betätigt und dadurch der
20 Generator über das Wicklungspaket 19 zusätzlich belastet werden.

Figur 1 zeigt den Impulsgeber 1 in einer Grundstellung, in der nur die Wicklung 18 des Generators 16 aktiv ist, um
30 die normale Energieversorgung aufrechtzuerhalten. Hierbei wird das Schaufelrad 9 von dem durch den Ringraum 8 hindurchgeleiteten Flüssigkeitsstrom angetrieben, wobei zwischen den Eintrittsöffnungen 6 und den Austrittsöffnungen 7 sich ein Druckabfall einstellt, der eine auf das Schaufelrad 9 einwirkende Axialkraft erzeugt. Diese Axialkraft
35 wird über die Schaufelradwelle 11 und den Rotor 15 an die

nachgiebige Abstützung 21 übertragen und von dieser aufgenommen. Auf die Abstützung 21 wirkt außerdem die Axialkraft der Positioniereinrichtung 27 ein. Durch Veränderung dieser Kraft an der Schraube 30 kann die Position des
5 Schaufelrades 9 so eingestellt werden, daß in der Grundstellung die Austrittskante der Hülse 12 etwa mit dem Rand der Austrittsöffnungen 7 fluchtet. Der Öffnungsquerschnitt der Austrittsöffnungen 7 ist daher in voller Länge offen.

10 Zur Erzeugung eines Druckimpulses wird die Wicklung 19 des Generators 16 durch die Signalsteuereinrichtung 37 an den Belastungswiderstand 40 angeschlossen. Der hierdurch stärker belastete Generator 16 bremst das Schaufelrad 9 etwas ab. Dies führt zu einem Anstieg des Druckabfalls zwischen
15 der Eintrittsseite und der Austrittsseite des Schaufelrades 9 und damit zu einer Erhöhung der gegen die nachgiebige Abstützung 21 gerichteten Axialkraft. Dies hat zur Folge, daß sich der Abstand zwischen den Permanentmagneten 22, 23, 24 der Abstützung 21 verringert und das Schaufelrad 9 mit der Schaufelradwelle 11 und dem Rotor 15 in
20 Richtung der Abstützung 21 verschoben wird, wie in Figur 2 gezeigt. Durch diese Bewegung gelangt die Hülse 12 in den Bereich der Austrittsöffnungen 7 hinein und deckt diese zu einem erheblichen Teil ab. Die dadurch bedingte starke
25 Drosselung des Flüssigkeitsstromes führt zu einem plötzlichen Druckanstieg auf der Eintrittsseite des Schaufelrades 9. Der Druckanstieg pflanzt sich durch den Kanal 2 bis zu der übertage befindlichen Oberfläche der Flüssigkeitssäule fort und kann dort als Drucksignal erfaßt werden kann.
30 Durch eine zeitlich gesteuerte Folge von auf diese Weise erzeugten Drucksignalen lassen sich im Bohrloch gewonnene Meßdaten nach übertage übertragen.

Die beschriebene Einrichtung zeichnet sich durch einen
35 einfachen Aufbau, eine geringe Baulänge und hohe Funktionssicherheit aus. Sie ermöglicht weiterhin eine starke

Drosselung des Flüssigkeitsstromes und damit besonders deutliche und gut erfaßbare Drucksignale. Die Bewegung von Schaufelrad, Schaufelradwelle und Rotor wird hydraulisch gedämpft, wodurch Störschwingungen wirksam vermieden werden. Durch Steuerung der Generatorbelastung mit Hilfe unterschiedlicher Belastungswiderstände kann weiterhin die Drosselwirkung variiert und damit die Signalamplitude den jeweils vorliegenden Bedingungen angepaßt werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung bietet außerdem die Möglichkeit, die Signalamplitude von übertage zu verändern, indem mittels Steuerbefehlen von übertage unterschiedliche, zur Generatorbelastung vorgesehene Belastungswiderstände freigeschaltet werden. Neben der Erzeugung wirksamer Druckimpulse eignet sich die erfindungsgemäße Einrichtung weiterhin dazu, Meß- und Steuereinrichtungen mit elektrischer Energie zu versorgen. Der Aufwand an Batterien kann daher verringert werden. Da die Signalerzeugung nicht unmittelbar von der Gestaltung des Schaufelrades abhängig ist, kann das Schaufelrad im Hinblick auf Lebensdauer und Energiegewinnung optimiert werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erzeugung von zur Signalübertragung
bestimmten Druckimpulsen in einem von Flüssigkeit
durchströmten Kanal, insbesondere einem Bohrstrang
zum Abteufen einer Tiefbohrung, mit einem in den
Kanal einbaubaren Impulsgeber, der ein Gehäuse und
eine verstellbare Drosseleinrichtung aufweist, durch
die der Strömungswiderstand an wenigstens einer
Stelle des Kanals veränderbar ist, einem elektrischen
Generator, der einen Stator und einen Rotor aufweist,
einem von der den Kanal durchströmenden Flüssigkeit
beaufschlagten Schaufelrad, durch das der Rotor
antreibbar ist, einer Steuereinrichtung, durch welche
in Abhängigkeit von Steuersignalen die Belastung des
Generators veränderbar ist, und einer mit dem Dros-
selelement verbundenen Stelleinrichtung, welche in
Abhängigkeit von dem Antriebsmoment des Generators
eine Verstellung des Drosselementes bewirkt.
dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufelrad (9) axial
bewegbar gelagert ist und entgegen der Anströmrich-
tung derart nachgiebig abgestützt ist, daß mit zuneh-
mender axialer Bewegung des Schaufelrades (9) die
Abstützkraft der nachgiebigen Abstützung (21) größer
wird und daß die Drosseleinrichtung ein axial ver-
stellbares Drosselement aufweist, das mit dem
Schaufelrad (9) derart gekuppelt ist, daß durch eine
axiale Bewegung des Schaufelrades (9) in Anströmrich-
tung das Drosselement im Sinne einer Erhöhung der
Drosselwirkung verstellt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Schaufelrad (9) an einer axial bewegbar und
drehbar gelagerten Schaufelradwelle (11) befestigt
ist.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelradwelle (11)
starr mit dem Rotor (15) des Generators (16) gekup-
pelt ist.
5
4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die nachgiebige Abstüt-
zung (21) des Schaufelrades (9) bzw. der Schaufelrad-
welle (11) einander abstoßende Permanentmagneten auf-
weist.
10
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die nachgiebige Abstüt-
zung (21) eine Druckfeder aufweist.
15
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die Abstützkraft der Druckfeder mittels Gleit-
oder Wälzlager auf das Schaufelrad oder dessen Welle
übertragen wird.
20
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufelrad (9) bzw.
die Schaufelradwelle (11) an einer Positionierein-
richtung (27) abgestützt ist, die eine der Abstütz-
kraft der nachgiebigen Abstützung (21)
entgegengerichtete und einstellbare Belastungskraft
erzeugt.
25
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinrich-
tung (27) einander abstoßende Permanentmagnete auf-
weist.
30
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinrich-
35

tung (27) aus einem axial verstellbaren Axiallager besteht, an welchem das Schaufelrad bzw. die Schaufelradwelle entgegen der Anströmrichtung des Schaufelrades abgestützt ist.

5

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager kann über eine Druckfeder an der Positioniereinrichtung abgestützt ist.

10

11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufelrad (9) in einem Ringraum (8) des Gehäuses (4) angeordnet ist, der beiderseits des Schaufelrades (9) mit dem Kanal (2) in Verbindung steht, wobei zumindest auf einer Seite des Schaufelrades (9) wenigstens eine radiale Öffnung (7) vorgesehen ist, die den Ringraum (8) mit dem Kanal (2) verbindet und das Schaufelrad eine zylindrische Hülse (12) aufweist, die bei einer axialen Bewegung des Schaufelrades (9) in Anströmrichtung die radiale Öffnung (7) zumindest teilweise überdeckt und dadurch eine Drosselung des durch die radiale Öffnung (7) hindurchtretenden Flüssigkeitsstromes bewirkt.

15

20

25

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringraum beiderseits des Schaufelrads (9) durch wenigstens eine radiale Öffnung (6, 7) mit dem Kanal (2) verbunden ist.

30

13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Hülse (12) überdeckbare, radiale Öffnung auf der Austrittsseite des Schaufelrades angeordnet ist.

35

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die einander entgegengesetzten Enden (17, 25) der aus den Wellen von Schau-
felrad (9) und Generator (16) bestehenden Baueinheit
5 jeweils in einer mit einem hydraulischen Medium
gefüllten Kammer (20, 26) angeordnet sind und beide
Kammern (20, 26) durch einen, insbesondere die Wellen
durchdringenden, Drosselkanal miteinander verbunden
sind.
- 10 15. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (16) zwei
Wicklungen aufweist, eine erste Wicklung (18) zur
Versorgung eines Schaltkreises mit elektrischer Ener-
15 gie und eine zweite Wicklung (19), die mit der Steu-
ereinrichtung zur signalabhängigen Belastung des
Generators verbunden ist.

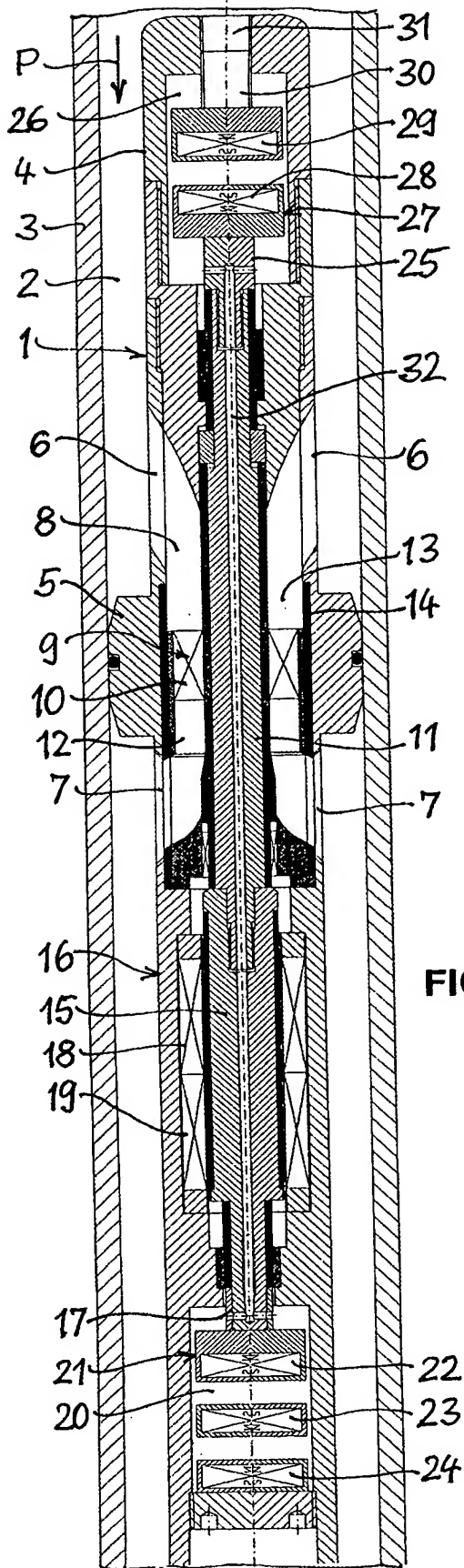


FIG. 1

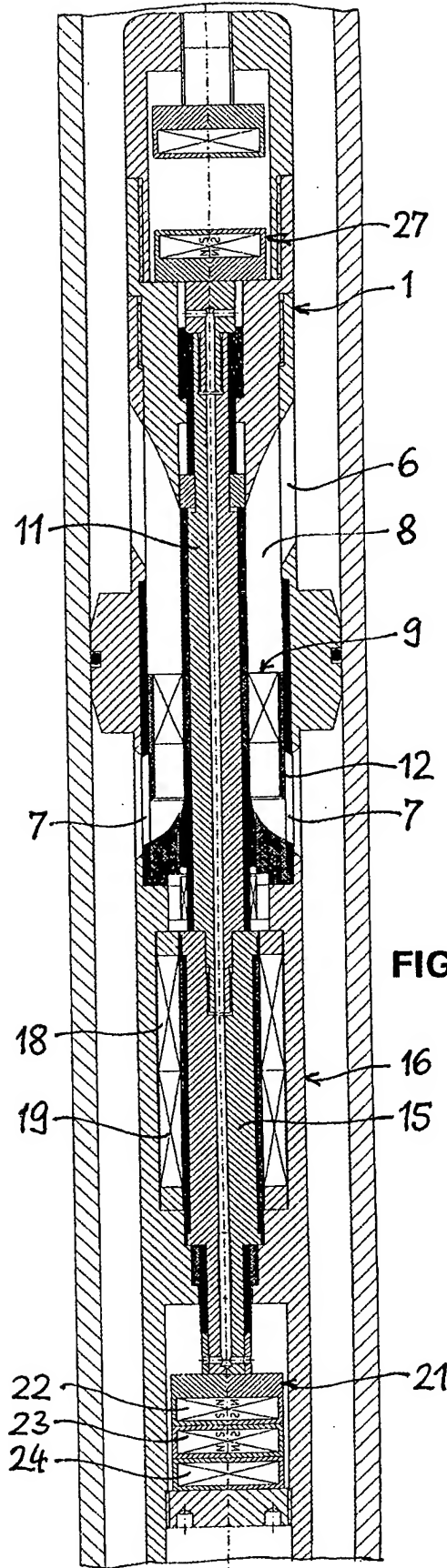


FIG. 2

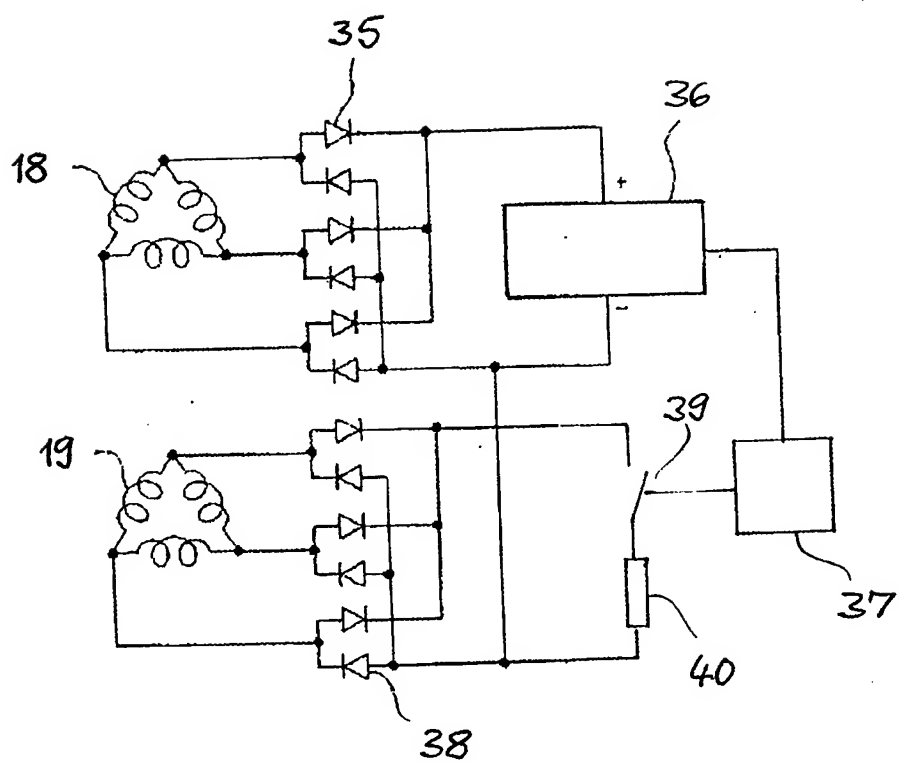


FIG. 3

Z U S A M M E N F A S S U N G

5 Einrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie und von
Druckimpulsen zur Signalübertragung

Beschrieben wird eine Einrichtung zur Erzeugung von zur
Signalübertragung bestimmten Druckimpulsen in einem von
10 Flüssigkeit durchströmten Kanal (2) mit einem in den Kanal
(2) einbaubaren Impulsgeber (1), der ein Gehäuse (4) und
eine verstellbare Drosseleinrichtung aufweist, durch die
der Strömungswiderstand an wenigstens einer Stelle des
Kanals (2) veränderbar ist, einem elektrischen Generator
15 (16), einem von der den Kanal durchströmenden Flüssigkeit
beaufschlagten Schaufelrad (9), durch das der Generator
(16) antreibbar ist, einer Steuereinrichtung, durch welche
in Abhängigkeit von Steuersignalen die Belastung des Gene-
rators (16) veränderbar ist, und einer mit dem Drosselele-
20 ment (12) verbundenen Stelleinrichtung, welche in Abhän-
gigkeit von dem Antriebsmoment des Generators (16) eine
Verstellung des Drosselelementes bewirkt.

Das Schaufelrad (9) ist axial bewegbar gelagert und entge-
25 gen der Anströmrichtung derart nachgiebig abgestützt, daß
mit zunehmender axialer Bewegung des Schaufelrades (9) die
Abstützkraft der nachgiebigen Abstützung (21) größer wird
und die Drosseleinrichtung weist ein axial verstellbares
Drosselelement (12) auf, das mit dem Schaufelrad (9) der-
30 art gekuppelt ist, daß durch eine axiale Bewegung des
Schaufelrades in Anströmrichtung das Drosselelement (12)
im Sinne einer Erhöhung der Drosselwirkung verstellt wird.

Signatur: Figur 1

